UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE et de PHARMACIE

ANNÉE 1961 N° 198

TESTS DE RÉSISTANCE AUX INSECTICIDES DE CONTACT DES LARVES DE CULEX PIPIENS DE LA VILLE DE TOULOUSE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ

(SECTION PHARMACIE)

présentée et soutenue publiquement en Décembre 1961

PAR

NGO MAI JEANNE ODETTE

PHARMACIEN

DIPLÔMÉE DE TOXICOLOGIE ET HYGIÈNE INDUSTRIELLE

CERTIFIÉE D'ÉTUDES SPÉCIALES DE PARASITOLOGIE

MEMBRES DU JURY

MM.	L. BOUISSET	*Président.*
	P. COUTURIER	
	J. RUFFIE	*Assesseurs.*
	J. BREUILLAUD	
	G. PITET	*Suppléant.*

TOULOUSE

IMPRIMERIE MODERNE

22, RUE SAINTE-URSULE

1961

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548920_0041

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE et de PHARMACIE

ANNÉE 1961 N° 198

TESTS DE RÉSISTANCE AUX INSECTICIDES DE CONTACT DES LARVES DE CULEX PIPIENS DE LA VILLE DE TOULOUSE

THÈSE

POUR LE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ

(SECTION PHARMACIE)

présentée et soutenue publiquement en Décembre 1961

PAR

NGO MAI JEANNE ODETTE

PHARMACIEN

DIPLÔMÉE DE TOXICOLOGIE ET HYGIÈNE INDUSTRIELLE

CERTIFIÉE D'ÉTUDES SPÉCIALES DE PARASITOLOGIE

MEMBRES DU JURY

MM. L. BOUISSET	*Président.*
P. COUTURIER	
J. RUFFIE	*Assesseurs.*
J. BREUILLAUD	
G. PITET	*Suppléant.*

TOULOUSE

IMPRIMERIE MODERNE

22, RUE SAINTE-URSULE

1961

UNIVERSITE DE TOULOUSE

FACULTE MIXTE DE MEDECINE ET DE PHARMA

TABLEAU DU PERSONNEL

DOYEN. . . . . M. LAZORTHES
2e ASSESSEUR . . . . . CADENAT (E.)
Doyens Honoraires. . . . . MM. GORSE, CALVET, LEFEBVRE, BRUSTIER

Professeurs honoraires. . . . MM. VALLOI, CLERMO, DUCUIN, RIBAUT, NANTA, TAPIE

SECTION MEDECINE

PROFESSEURS

Clinique Médicale.	MM. MERIEL	Accouchement et obstétricie sociale.	MM. PONTON
Clinique Médicale.	GADRAT	Anatomie.	LAZORT
Clinique chirurgicale et gynécologique.	FABRE (P.)	Anatomie appliquée.	POULHE
Clinique chirurgicale et du Cancer.	GRIMOUD	Anatomie pathologique. . . .	FABRE
Clinique chirurgicale infantile et Orthopédie.	VIRENQUE	Bactériologie, Hygiène et Médecine sociale.	ANDRIEU
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques. . . .	BAZEX	Chimie biologique.	VALDIGU
Clinique des maladies de la Tuberculose et Pathologie interne.	MOREL	Electro-Radiologie.	MARQUE
Clinique des maladies des voies urinaires.	LHEZ	Embryologie.	BROUSS
Clinique médicale infantile et Puériculture.	SOREL	Histologie.	BIMES
Clinique de Neurologie et Psychiatrie.	N...	Hydrologie thérapeutique et climatologie.	DARNAU
Clinique obstétricale.	GUILHEM	Médecine Légale et du Travail.	PLANQUI
Clinique odonto-stomatologique.	CADENAT (E.).	Médecine Sociale.	BOUNHO
Clinique ophtalmologique. .	CALMETTES	Parasitologie.	BOUISSE
Clinique O.R.L. et de chirurgie maxillo-faciale. . . .	CALVET	Pathologie chirurgicale. . .	DAMBRIN
Clinique traumatologique des membres.	RIEUNAU	Pathologie générale et Médecine expérimentale. . . .	SENDRAI
		Physico-Chimie.	AUVERGI
		Physiologie.	N...
		Physiologie appliquée et Pharmacologie.	BAISSET
		Physique biologique et médicale.	BUGNARI
		Propédeutique médicale. . .	GERAUD
		Thérapeutique.	DARDENN

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL ET PROFESSEURS SANS CHAIRE

Anatomie générale et comparée.	M. COULOUMA	Bactériologie.	Mme ENJALBER
Pathologie médicale.	MM. LAPORTE (J.)	Physiologie.	MM. LAPORTE
Chimie médicale.	M. DOUSTE-BLAZY	Physique médicale.	BRU

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Histologie.	MM. PLANEL	Anatomie Pathologique. . .	MM. BOUISSO
Physiologie.	MONTASTRUC	Parasitologie.	RUFFIE (J.
Anatomie	MM. BASTIDE	Pathologie expérimentale . .	GLEIZES
Carcinologie	LARENG	Physiologie	BESSOU
Anesthésiologie	ESTRADE	Physique médicale	COMMANA

AGREGES

Pathologie médicale.	MM. MONNIER, RIBAUT, DELAUDE, CALAZEL	Pathologie chirurgicale (suite) . .	PASQUIE, SOUQUET
Pathologie chirurgicale. . .	ENJALBERT, FICAT	Médecine légale	GREZES-RU
		Odontostomatologie	CADENAT
		Pédiatrie et Puériculture...	BARDIER
		Rhumatologie.	RUFFIE (F

AGRÉGÉS LIBRES

Anatomie.	MM. THOMAS	Oto-Rhino-Laryngologie. . .	MM. CLAUX
Ophtalmologie.	DEODATI	Pathologie chirurgicale	DIEULAFE

SECTION PHARMACIE

PROFESSEURS

Chimie analytique, Toxicologie et Hygiène industrielle	MM. BOURBON	Histoire Naturelle.	N...
Pharmacie chimique	CAUJOLLE	Matière Médicale.	VINCENT
Botanique et Cryptogamie	Mme DULUCQ-MATHOU	Chimie pharmaceutique. . .	BLANC
		Pharmacie galénique.	STANISLAS

PROFESSEURS A TITRE PERSONNEL ET PROFESSEURS SANS CHAIRE

Pharmacie.	M. COUTURIER	Sciences Naturelles.	Mme CAUJOLLE, M. ROUX

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

Microbiologie	M. BREUILLAUD	Sciences Physiques.	M. PITET

PERSONNEL ADMINISTRATIF

Secrétaire Principal.	M. ROCHE	Secrétaire	M. BERRUT

La Faculté déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats
(Délibération en date du 12 mai 1891)

Commis. . . . . M. BLIGAND | Employée de Bureau. . . . . Mlle BAZANGE

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Je dédie ce modeste travail :

A MES CHERS DISPARUS

A PAPA LOUIS ABEL MAHOP MA MBOM

Chef Supérieur de Babimbi I. (191...-1960)

Dont l'héroïque vie traça un but à la mienne.

A NKANA BAYA LOK GILBERT

Greffier et Chef Supérieur de Ndog-Béa Makak

Dont l'affection, la noblesse des vues et le constant encouragement ont soutenu mes efforts.

La fidélité à son idéal ne souffrira pas d'entorse.

A MBOMBO N GO NSONI OLGA

Toute de tendresse, indéfectible affectueux souvenir.

A OMAM OMAM MATHIAS

Maître de l'Ecole Primaire
Qui me donna goût au travail.

A MES PARENTS

PAPA

Image à mes yeux, du dur labeur, du sacrifice, de l'honnêteté et de l'espérance.

MAMA

Tendresse vigilante et clémente.

Il m'est agréable de vous offrir ce mince et humble témoignage de mon immense amour filial.

A MAMA AUGUSTINE NGO LOEMAHOP

Sincère hommage à une sage et intelligente vie.

A MES FRERES ET SŒURS

A AUGUSTINE AIMEE NKANA : MAMA MAN

Pour sa volonté, son courage, sa perspicacité et son amour. Je l'aime autant que je l'admire.

A OTTO MAHOP MA MAAH, PRISCILLE et LOUIS

Ils resteront mes meilleurs amis.

A MES NEVEUX ET NIECES

Ma tendre affection.

A TOUS MES AMIS

A MES BIENFAITEURS

En particulier :

AU REV. PAST. MISSIONNAIRE NEAL
A LA PAROISSE REF. DE TOULOUSE

ET A TOUS CEUX DONT LA SUEUR
M'A FAIT ACCORDER DES ANNEES DE BOURSE

A MON PAYS

A NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE :

MONSIEUR LE PROFESSEUR L. BOUISSET

Professeur de Parasitologie
Officier de la Légion d'honneur

Qu'il veuille trouver ici, l'expression de notre reconnaissance pour l'aimable compréhension que nous avons rencontrée auprès de lui, et pour toute sa bienveillance durant nos études, spécialement pendant la préparation du Certificat de Parasitologie. Puisse ce modeste travail ne pas décevoir la rigueur de la méthode et de l'ordre dont fait preuve toute l'équipe des Laboratoires qu'il dirige.

A notre Jury de Thèse :

MONSIEUR LE PROFESSEUR L.-P. COUTURIER

Professeur de Chimie

Qu'il nous soit permis d'exprimer notre gratitude et notre satisfaction de le voir juge de notre thèse. Il nous a accueilli avec beaucoup de bienveillance dans son laboratoire. L'ampleur et la profondeur de ses connaissances, sa simplicité, l'humanité de son abord, nous font apprécier non seulement un grand maître, mais un homme tout court.

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. RUFFIE

Maitre de Conférence agrégé de Parasitologie

Nous avons eu la faveur de bénéficier de son cours de parasitologie. Son dynamisme a permis à ce travail de voir le jour. Il a ntouré nos efforts d'une bienveillante sollicitude.

Qu'il veuille accepter ce maigre témoignage de notre reconnaissance.

MONSIEUR LE PROFESSEUR J. BREUILLAUD

Maitre de Conférence agrégé de Sciences naturelles (Microbiologie)

Il nous a donné un enseignement de Microbiologie et de Mycologie plein de jeunesse et de clarté et nous a témoigné une grande sympathie.

Nous le prions de trouver ici, notre remerciement pour l'honneur qu'il nous fait en siégeant à notre Jury de Thèse.

MONSIEUR LE PROFESSEUR G. PITET

Maitre de Conférence agrégé de Sciences physiques

Qui nous a suivi avec grand intérêt durant la préparation du Certificat d'Etudes spéciales de Toxicologie.

Il a accepté de faire partie de notre Jury de Thèse.

Notre déférente gratitude.

A MONSIEUR LE DOCTEUR M. SICART

Médecin Malariologue

Auprès de qui nous avons travaillé. Nous avons trouvé en lui un guide sûr qui nous a prodigué des conseils sur l'organisation de ce travail. Ses larges connaissances entomologiques nous ont été de première utilité.

Pour sa généreuse confiance et son dévouement, notre entière gratitude.

A MONSIEUR MOULIN

Pour l'aide appréciable qu'il m'a apportée.

A MONSIEUR CARRE

A TOUT LE PERSONNEL DU LABORATOIRE DE PARASITOLOGIE

AU PERSONNEL DU SERVICE D'HYGIENE DE LA VILLE DE TOULOUSE

Pour leur aide et leur sympathique entourage, nos remerciements.

A NOS PROFESSEURS DE LA FACULTE MIXTE
DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

A NOTRE MAITRE DE STAGE :
MONSIEUR SIMON

A NOS MAITRES DE L'INSTITUT EVANGELIQUE
DE LIBAMBA MAKAK

A TOUS NOS MAITRES
DE POUTKAK ET DE SACKBAYEME

A TOUS NOS CAMARADES
DE LA FACULTE MIXTE
DE MEDECINE ET DE PHARMACIE DE TOULOUSE

A TOUS CEUX QUI ONT A CŒUR
LA PROMOTION DES HOMMES

INTRODUCTION

Au cours de nos études et en particulier à la suite de l'enseignement de Parasitologie, nous avons pu mesurer l'importance du rôle des moustiques, vecteurs de nombreuses maladies. Les maladies véhiculées par les culicinés restent de grands fléaux, tout aussi bien par le caractère redoutable de certaines d'entre elles que par le nombre considérable des individus frappés.

N'est-ce pas le dernier rapport de l'O.M.S. qui impute au seul paludisme un milliard soixante dix millions de malades par an, dont vingt millions voués à la mort? Dans notre propre pays, nous avons présents à l'esprit les ravages qu'il cause. En effet, cette affection tient le deuxième rang de morbidité après toutes les « parasitoses intestinales » réunies, avec 276 095 cas dépistés en 1958 pour une population de 3 millions 200 000 habitants ; soit un cas pour environ 11 habitants, c'est-à-dire un indice de 8,65 %. Le nombre réel de cas doit dépasser celui-ci mais nous parlons ici des cas diagnostiqués dans les établissements sanitaires.

Lorsqu'on se rend compte que dans la même zone, la filariose à *Wuchereria bancrofti* souvent compliquée d'éléphantiasis sévit, et que la fièvre jaune y peut à tout

moment éclater, on explique notre sentiment de devoir étudier de plus près la lutte menée contre ces diptères afin de pouvoir apporter une aide efficace à la destruction de ces espèces vectrices de nombreux virus et parasites.

Depuis la découverte du D.D.T., la lutte anti-moustique est axée sur l'usage des insecticides chimiques de synthèse à pouvoir rémanent.

Les autres moyens longtemps usités (pétrolages, mazoutages, vert de Paris ou Acéto-arséniate de cuivre) sont regardés comme périmés. Même les produits végétaux, tels les Pyréthrines, le Roténone, très actifs mais d'action fugace, ont été laissés de côté, sauf quand ils sont en mélange avec les produits de synthèse.

Quant aux moyens basés sur la lutte biologique (la prolifération des ennemis naturels, poissons larvivores), ils ne peuvent convenir que pour certaines collections d'eau et leur emploi se trouve ainsi limité. Or, dans la lutte antilarvaire, un principe à retenir est que les gîtes peu étendus et temporaires sont parfois aussi dangereux que les collections d'eau permanentes. Leur traitement est plus difficile à cause de la difficulté de leur repérage. Dans des pays à haute pluviométrie (pays tropicaux où justement le nombre des moustiques est en quantité effrayante), cette sorte de gîte forme la majorité et son traitement demanderait un personnel supérieur à celui mis en place et un budget de beaucoup plus élevé que celui disponible. On tend donc à limiter la lutte autour des villages et user de l'arme des insecticides de contact.

Si leur efficacité est grande et les services qu'ils rendent immenses, on ne doit guère perdre de vue qu'ils développent chez certaines espèces, des phénomènes de résistance qui risquent d'annihiler leur action.

Certes, de nombreux travaux importants ont traité de la lutte contre les insectes et du corollaire de cette

lutte : la Résistance acquise par certaines lignées primitivement sensibles (ce phénomène qui fut constaté pour la première fois chez la *Musca domestica* vis-à-vis du D.D.T. en 1946 en Suède et en 1947 en Italie). Mais précisément, parce que cette « insecticido-résistance » est aujourd'hui incontestée, il importe de rechercher les tests indiquant l'existence ou la non existence d'une résistance si l'on veut mener à bien la lutte antimoustique dans une région ou une agglomération données, ceci, afin d'éviter des opérations coûteuses, des pertes de temps et de produits.

Le Laboratoire de Parasitologie de la Faculté de Médecine et de Pharmacie de Toulouse a effectué l'année dernière, des tests de résistance des larves de Moustiques de Corse aux insecticides de contact. Nous nous sommes proposé de réaliser des expériences similaires, mais avec des échantillons de Culicidés de la ville de Toulouse. En effet, depuis 1949, cette ville connaît des campagnes de lutte antimoustique (larves et imago). Après ces 10 ans d'application, il sera intéressant de savoir s'il est apparu des races résistantes afin de pouvoir fournir, éventuellement, des indications utiles aux responsables de la lutte dans cette ville.

PLAN

I. — VUES GENERALES SUR LA LUTTE ANTI-MOUSTIQUE.

Raisons de la lutte.

Organisation.

La lutte antilarvaire et anti-imaginale.

Insecticides.

Phénomène de Résistance.

II. — PROSPECTION DANS TOULOUSE

Etude des larves.

Etude des gîtes.

Expérimentation.

Parmi les insectes vulnérants, les moustiques représentent le plus grand danger pour l'homme. Vecteurs du paludisme, de la fièvre jaune, des filarioses, de la dengue et de diverses formes d'encéphalites, ils occasionnent annuellement des millions de morts. Les journées de maladie, les incapacités de travail, empêchent à une grande partie de la population des pays chauds de cultiver leurs terres, par conséquent de se nourrir. En France leurs inconvénients sont minimes et si le paludisme peut être accidentellement propagé par les Anophèles autochtones, ce sont les populations rurales qui sont exposées à ce danger (Camargue, Bas-Languedoc, Flandres, Bretagne, Landes). Par contre, les citadins souffrent de la présence d'espèces calcitrantes qui gênent leur sommeil. Dans la vie moderne trépidante, le repos des populations est une nécessité et les édiles incluent la lutte antimoustique dans le contexte de la lutte contre tous les autres insectes et animaux.

Comment peut-on concevoir en général la lutte antimoustique? Le plan suivant en donne un exposé succinct.

PLAN DE LA LUTTE GÉNÉRALE ANTIMOUSTIQUE

Délimitation du secteur à protéger. (Plans, cartes).

Financement de l'opération (Relevés des divers crédits mis à la disposition).

S'assurer des crédits pour l'enquête préalable.

Enquête générale préalable :

1° Météorologie (vents dominants, températures de l'année écoulée, pluviométrie des dernières années).

2° Etude du terrain (géologie, culture, flore).

3° Consultation des populations sur le degré de nuisance qu'elles subissent, les saisons défavorables, les « poussées » de moustiques, les avis sur les diverses causes et les corrélations entre la présence de moustiques et différentes pluies ou végétations.

4° Enquête sur la faune et en particulier sur les abeilles.

(Les services de la Santé, des Travaux publics, de l'Agriculture, de la Météorologie, donneront de précieux renseignements.)

Enquête culicidienne :

1° Recherche des gîtes larvaires (suivant les saisons, les pluies).

2° Capture des adultes.

3° Détermination des espèces.

4° Biologie de chaque espèce.

Plan de travail :

Nombre d'hommes nécessaires ; devis du matériel ; méthode de lutte à employer, adaptée aux conditions locales ; quantités d'insecticides à stocker ; contrôles.

Estimations financières de la campagne :

Ne pas oublier de chiffrer le coût du contrôle et de l'entretien du matériel.

Après adoption du plan et attribution des crédits affectés à la campagne par les autorités chargées du financement, on en entreprendra l'exécution.

Propagande :

Ce chapitre important amorcé déjà au moment de l'enquête, doit être intensifié, non seulement auprès des populations intéressées, mais aussi auprès des autorités régionales et des médecins locaux (articles de journaux, radio, conférences).

Exécution du Plan :

Elle comporte une surveillance et un contrôle, attentifs du travail, portant sur son exécution, la consommation des insecticides, la rapidité, le kilométrage des moyens de transport, etc.

En fin de campagne, constatation des résultats et leur exposé dans un rapport récapitulatif. A ce moment, la propagande doit exploiter les succès obtenus, en vue de la continuation de la campagne prochaine, qui doit être préparée sans tarder.

*

La ville de Toulouse a entrepris la lutte antimoustique dès 1949. Cette lutte a été menée contre les larves et contre les moustiques adultes. En principe, la municipalité vote une certaine somme sur son budget et

passe un marché avec une maison spécialisée, pour la fourniture des produits et le traitement de la ville. Le Service Technique du Languedoc à Lézignan fut le premier à signer de tels contrats en 1949.

Depuis deux ans, la ville a mis sur pieds une équipe d'employés chargés de la prospection des gîtes et de leur traitement intermittent.

La lutte contre les moustiques adultes se pratique en été. Deux fois par an, les places et les boulevards plantés d'arbres sont traités par projection d'une suspension de D.D.T. à 5 % ou d'un mélange synergique suractivé. Ces mesures sont surtout spectaculaires. Elles détruisent quelques gîtes de moustiques arboricoles (*Anophèles plumbeus*, *Aedes geniculatus* et *pulchritarsis*) qui sont peu gênants pour la population, vu leur rareté. L'efficacité de telles mesures ne correspond pas à leur coût. Une grande partie de la lutte anti-imago est en réalité menée par la population elle-même à l'intérieur des habitations par l'usage de nombreuses bombes à aérosols. C'est le house-spraying pratiqué ici à l'échelon individuel.

Tout autre est l'efficacité des mesures antilarvaires. Les grands gîtes sont aussi traités deux fois par an, au printemps et en automne. Avant chaque campagne, l'équipe municipale de démoustication parcourt la ville et repère les gîtes. Une autre mesure non officielle mais d'une efficacité certaine est le traitement des fosses d'aisance. La ville de Toulouse ne possède actuellement qu'un réseau d'égoûts assez restreint. Les maisons des particuliers sont nanties de fosses étanches pour les W.-C. Or ces fosses d'aisance servent souvent de gîte de ponte au moustique citadin : le *Culex pipiens*. Toute mesure visant au traitement de ces premiers amènera donc la raréfaction de ce moustique qui est ici le seul ennemi en cause. Aussi, à chaque vidage des fosses, un organisme privé vient-il répandre dans celles-ci, de la poudre, mélange de D.D.T.-H.C.H.

On a constaté que, depuis cette pratique, le nombre des moustiques nocturnes avait diminué dans de fortes proportions. Il ne reste plus qu'à officialiser cette manière de faire et à veiller à son exécution.

*

LES INSECTICIDES

De très nombreux produits ont été utilisés depuis le début du siècle pour combattre les moustiques.

Les huiles minérales, dérivés des hydrocarbures extraits de la distillation du pétrole, de la houille ou du schiste, ont été employées pour la destruction des larves. Répandues sur l'eau, elles forment une pellicule qui amène la mort des larves par anorexie. Le pétrole fut le premier larvicide largement employé en 1930 à la dose de 10 cm^3 par m^3. Supérieur au mazout, à l'huile de houille ou de schiste, moins actif que les huiles végétales que leur coût élevé rend pratiquement inutilisables (ricin, arachide, sésame), il sert encore comme solvant des insecticides d'origine végétale et du D.D.T.

Le vert de Paris (acéto-arséniate de cuivre) larvicide apprécié, inoffensif pour l'homme et pour les animaux à la dose utile, a rendu de grands services à partir de 1917. Il était mélangé à la poussière de route et répandu à la surface de l'eau. Sa flottaison laissait souvent à désirer.

Les produits d'origine végétale : la Nicotine (*Nicotiana tobacum*), la Quassine (*Quassia amara*), les Pyréthrines (*Chrysanthemum* divers), le Roténone (*Derris elliptica*), sont des substances très efficaces contre les insectes, mais d'action brève. En général, ces toxiques ne provoquent pas de résistance chez les moustiques.

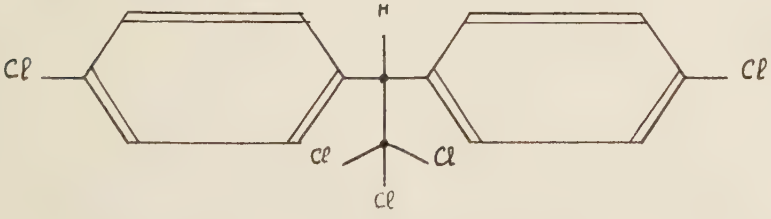
Mais de tous les insecticides qu'on a préconisés pour la lutte contre les moustiques, les substances chimiques synthétiques jouent un rôle de toute première importance.

Par leur mode de préparation relativement facile et qui permet en tous cas l'obtention de gros stocks, par leur pouvoir élevé sur les larves et les imagos, par leur action résiduelle recherchée (et dans une certaine mesure, à cause de l'engouement pour ce qui est nouveau) elles ont détrôné les huiles, les toxiques minéraux et végétaux. Tout au plus, associe-t-on ces derniers aux produits de synthèse.

Les insecticides de synthèse sont eux-mêmes très nombreux. Alors que les thiocyanates et les organophosphorés sont surtout utilisés pour les traitements agricoles, on emploie plus couramment pour la destruction des moustiques, les produits chlorés. Nous ne parlerons que des trois : D.D.T., H.C.H., DIELDRIN, que nous avons utilisés dans nos tests et dont les deux premiers ont été employés par la ville de Toulouse.

Le D.D.T., Dichloro Diphényl Trichloro éthane, l'α-bis (para chloro phényl), β trichloro éthane (ou au contraire, le 111 trichloro, 22 dichloro Diphényl, éthane).

Chef de file des insecticides de contact, le D.D.T. a été synthétisé en 1872 par Baeyer à partir du chloral



et du chlorobenzène en milieu sulfurique. Il fut décrit par Zeideler en 1874 à Strasbourg. Mais ses propriétés insecticides ne furent découvertes qu'en 1939 par Muller et ses collaborateurs de la société Geigy de Bâle

(le prix Nobel 1946 fut accordé à MULLER pour ces travaux). En 1942, l'armée américaine privée du Pyrèthre dont les centres de production étaient occupés par les Japonais, reçut de ce produit, mais par peur d'un « poison nerveux » qu'auraient découvert les Allemands et les incidences d'action convulsiante du D.D.T. sur les mouches, elle n'en fit l'application qu'en 1943, sur les poux des soldats. L'usage du D.D.T. put se propager en 1946 seulement, après la Guerre.

PROPRIÉTÉS :

Le D.D.T. est une poudre cristallisée soluble dans de nombreux solvants organiques et dans les huiles minérales (pétrole, huile lourde de pétrole) et végétales ; légèrement soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau.

Incompatibilités : Les sels de fer, d'aluminium, les alcalis, le *kaolin*, la *nicotine*, en catalysant une réaction thermique, transforment le D.D.T. en D.D.D. inactif, par enlèvement d'un chlore. On évitera donc, en pratique, de manipuler le D.D.T. dans les récipients métalliques, de l'associer à la nicotine ou au kaolin. Le Talc qui sert souvent de poudre inerte support au D.D.T., le décomposerait légèrement d'après l'auteur américain FREAR, mais il semble que certaines variétés de Talc seulement, présenteraient cet inconvénient.

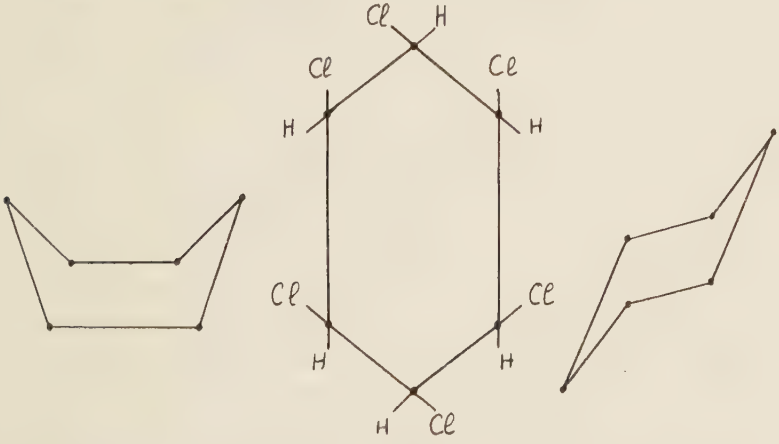
Action : Le D.D.T. possède une grande polyvalence d'action sur les insectes. Il agit par contact et par ingestion sur les larves et les moustiques adultes, en touchant leur S.N. Le D.D.T. est actif sur tous les insectes et peut, de ce fait, offrir quelques inconvénients quand il est largement employé dans la nature, dans les pays de grands élevages de vers à soie ou d'abeilles. Inoffensif pour l'homme aux doses d'usage (la dose léthale pour l'homme : 150 mg/kg) ; il est cependant toxique pour les petits chats et les petits poussins. Son action est dite rémanente parce qu'elle reste durable plusieurs mois après l'application.

On l'utilise sous forme de poudre en mélange de 1 à 5 % dans une poudre inerte, sous forme de solution dans un solvant approprié (xylène, acétone ; pétrole raffiné) ou sous forme de suspension par addition de mouillant (span, tween), dans le solvant.

On pulvérise ces différentes formes sur les surfaces à traiter. Il faut atteindre 2 g de D.D.T. par m^2 de surface dure à traiter pour obtenir un effet rémanent souhaitable.

II. — L'Hexa Cyclo Hexane (H.C.H.) (en France), Hexachlorure de Benzène (B.H.C.) (dans les pays Anglo-Saxons) ou le 6 6 6.

Préparé en 1825 par Michel FARADAY, sa formule fut établie en 1836. Van Der LINDEN sépara ses isomères en 1912 (isomères α, β, γ, δ). Utilisé pendant la première guerre comme fumigène, ses propriétés insecticides ne furent découvertes qu'en 1941, en France,

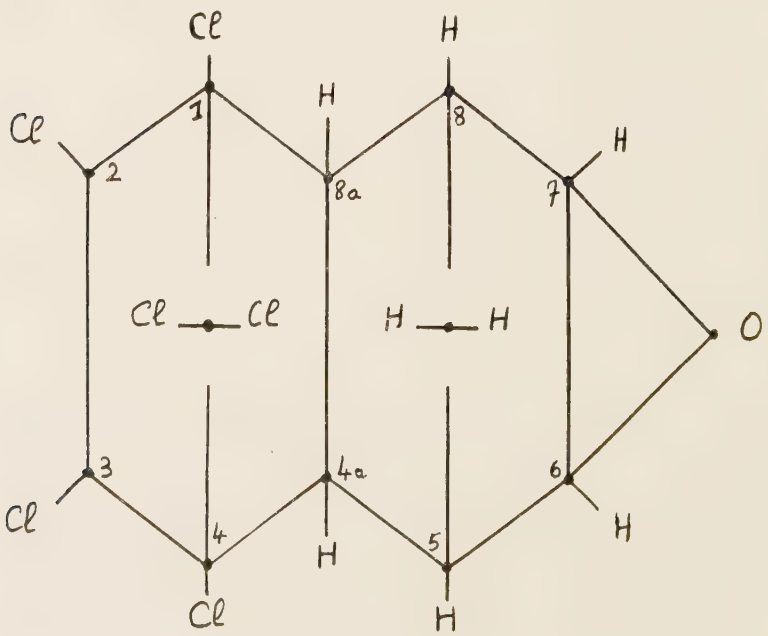


mais les travaux de RAUCOURT ne furent publiés qu'en 1945. Cependant, en 1942, les Laboratoires de Londres qui avaient noté ces propriétés insecticides et qui voulaient étudier les causes de l'inconstance de pouvoir, observée sur les différents échantillons, constatèrent que seul l'isomère gamma était actif. Les mélanges racémiques du commerce doivent titrer de 10 à 13 % de cet

isomère gamma encore appelé gammexane ou lindane. On explique l'activité de cet isomère par le fait qu'il e t le seul à être bien liposoluble.

Le produit commercial (mélange des 4 isomères), est obtenu par barbotage d'un courant de chlore à travers le benzène recouvert d'une solution de soude caustique. C'est un solide d'odeur alliacée (qu'il communique aux substances traitées : fruits, etc...). Il possède les mêmes propriétés de solubilité que le D.D.T. il agit par contact, par ingestion et par fumigation. Par comparaison au D.D.T., il a une action beaucoup plus rapide et obtenue à des doses plus petites. Toutefois, il possède un effet rémanent moins grand et une toxicité plus grande pour l'homme et pour les animaux. Il s'emploie comme le D.D.T., en poudre, en solution et sous forme de bombes aérosols.

III. — Le Diéldrin est le terme générique donné en 1949 pour désigner le composé décrit, en 1948, sous le nom de 497. Le Dieldrin doit contenir au moins



85 % de ce 497 qui est le H.E.O.D. : (Hexachloro 1, 2, 3, 4, 10, 10 - Epoxy 6, 7 - Octahydro 9, 9, 4a, 5, 6, 7, 8, 8a - endo, exo diméthano 1, 4, 5, 8 - Naphtalène).

C'est un solide de même solubilité que le D.D.T., d'une action insecticide qui associe l'effet résiduel du D.D.T. et l'action « choc » du gammexane. Il est toxique pour l'homme et les animaux. Il est largement utilisé.

Matériel :

L'utilisation de ces insecticides s'effectue au moyen

— de poudreuses à manivelle type Procall « Rex » (2 à 3 kg sans charge) ou de poudreuses mécaniques type Fontans qu'on place sur les épaules (17 kg) ; ce type Fontans se garnit de poudre ou de liquide, et convient pour traiter jusqu'à 3 à 4 m en hauteur ;

— de pulvérisateurs ;

— d'atomiseurs type Laurence nécessaires pour atteindre le sommet des grands arbres. Lorsque la voie de terre est impraticable, des barques et des avions peuvent être utilisés pour accéder aux plans d'eau inaccessibles.

La campagne anti-larvaire aura avantage à être faite avant que les larves aient atteint le stade nymphal beaucoup plus résistant. Les nymphes sont beaucoup plus résistantes parce que leur cuticule est plus épaisse que celle des larves. De plus, les produits insecticides agissent aussi par ingestion. Or, les nymphes ne mangent pas et échappent à cette action.

Le Phénomène de Résistance

L'usage des insecticides de synthèse connaît une grave menace : la Résistance de certaines espèces d'insectes. Ce phénomène fut constaté en 1946, chez l'anophèle en Suède, et surtout en Italie en 1947 chez la

mouche domestique qui supportait des doses de D.D.T. bien supérieures aux doses léthales. Le phénomène de résistance avait déjà été remarqué en 1915, chez le pou de San José, vis-à-vis de la chaux soufrée. Mais il s'étend depuis que les insecticides chlorés sont largement utilisés. En 1956, soit dix ans environ après la découverte du D.D.T., 37 espèces de Moustiques étaient signalées comme résistantes à nos insecticides synthétiques.

Voici quelques exemples d'espèces résistantes au D.D.T. :

— la résistance de l'Anophèle, découverte en 1946 en Suède, en 1953-54 en Grèce ;

— celle de l'*Anopheles gambiae* en 1955 au Nigéria ;

— celle de *Aedes tœniorhincus* et de *Aedes sollicitans* en 1950, en Floride, de *Aedes nigromaculus* en 1950-51 en Californie ;

— et enfin celle de *Culex fatigans* à la Réunion, aux Indes, à Malaga ; et du *Culex tarsalis* en Californie.

Les moustiques ont opposé le même phénomène aux nouveaux corps synthétisés pour remplacer le D.D.T. La résistance de *A. saccharovi* a été constatée vis-à-vis de l'H.C.H. et de la dieldrine, celle de *A. gambiae* vis-à-vis des mêmes substances en 1958 en Côte d'Ivoire ainsi que celle du *Culex fatigans*. Enfin l'*Aedes* des marais salants de Floride résiste à tous les hydrocarbures chlorés.

Ce curieux fait apparenté à la résistance des germes aux antibiotiques ou à l'accoutumance de certaines personnes aux toxiques, détruit en partie l'espoir que nourrissaient les hygiénistes de voir disparaître les moustiques et leurs méfaits.

Le mécanisme de cette résistance n'est pas encore complètement élucidé. Il est lié au mode d'action et de pénétration du toxique. Pour ce qui concerne les in-

secticides que nous avons envisagés et dont le mode de pénétration est à prédominance cutanée, le phénomène de résistance s'expliquerait par 4 caractéristiques essentielles :

— l'épaississement de la cuticule,

— la présence d'enzymes de détoxication,

— la concentration d'enzymes de respiration,

— les facteurs génétiques.

Ce dernier facteur paraît maintenant lié à la présence d'une boucle chromosomique sur le bord. Elle est toujours présente chez *A. saccharovi*, ainsi que dans certains biotypes d'*A. labranchiae* et d'*A. atroparvus*, chimio-résistants.

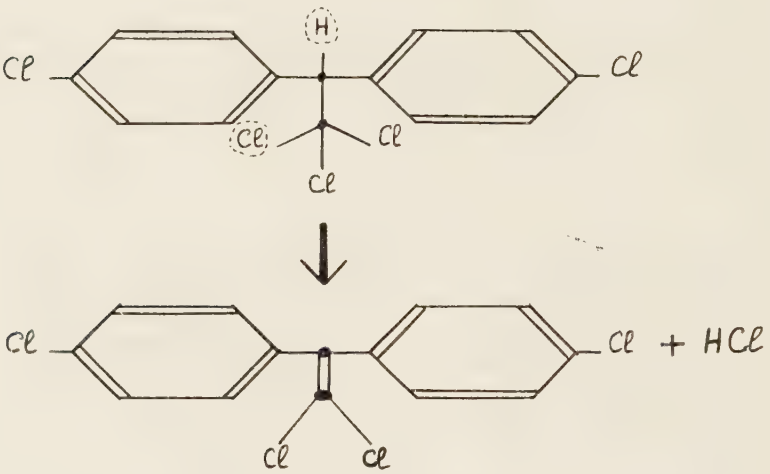
L'épaississement de la cuticule.

Les substances qui agissent par contact pénètrent en traversant la cuticule de l'insecte, riche en matières grasses, par le concours d'un groupement liposoluble dans leur constitution et grâce au solvant qui doit mouiller l'épicuticule cireuse. Les lignées résistantes sécrèteraient plus de chitine, épaissiraient leur cuticule qui deviendrait imperméable à la pénétration du toxique, à dose égale.

D'autre part, le D.D.T. exerce une action répulsive sur certaines Anophèles (*A. gambiae*), qui leur fait quitter les surfaces traitées avant que l'action léthale se soit manifestée.

Mais on a constaté que les espèces peu sensibles au D.D.T. le restaient même lorsque l'insecticide est injecté, au lieu d'être déposé. Ces espèces réalisent la modification de la formule du toxique par les enzymes spéciaux. Dans le cas du D.D.T., une D.D.T. déhydro-

chlorinase présente dans l'hypoderme de l'insecte enlève un Cl à la molécule, transformant celle-ci en D.D.E. (Dichloro Diphényl Ethylène) inactif.



Un enzyme identique modifierait la formule de l'H.C.H. Bradbury qui a étudié ce métabolisme sur les Mouches à l'aide des isomères de l'H.C.H. marqués aux isotopes C 14 et Cl 36, montre que les individus résistants absorbent moins de poison, transforment ce peu qu'ils ont absorbé, et l'éliminent plus vite.

Les insecticides inhibent les cytochromes-oxydases chez l'insecte et diminuent le processus respiratoire même si paradoxalement celui-ci a été augmenté au début, comme on le constate avec le D.D.T. La concentration d'enzymes d'oxydation dans telle espèce amènerait un certain degré de résistance.

Le caractère résistant est transmis aux descendants pendant plusieurs générations. Alors que chez la mouche on connaît les races douées d'immunité naturelle contre les insecticides, alors que chez certaines autres races la résistance peut s'établir rapidement, il semble que les moustiques mettraient un certain temps à acquérir la résistance.

Pour pallier ce phénomène, parce qu'aucune autre forme de lutte contre les insectes n'apporte à l'heure actuelle des avantages supérieurs à ceux de la lutte par les moyens chimiques, on associe les insecticides de synthèse entre eux, ou avec les produits naturels (pyréthrines, roténone). Les insectes résistent difficilement aux premiers et aux seconds à la fois. Lorsque cela est possible, on effectue des tests de sensibilité, afin de déterminer le produit susceptible de fournir la plus grande efficacité.

PROSPECTION DANS TOULOUSE

ETUDE DES GITES ET DES LARVES

Le Service d'Hygiène de la ville a repéré de nombreux gîtes depuis qu'il mène la lutte de démoustication.

Ces gîtes sont classés d'après les cantons urbains. La plupart sont représentés par des fosses en bordure de la ville, des collections d'eaux ménagères. On compte de rares bassins, les bords de la Garonne et quelquefois les bords du canal.

Nous avons cherché à dépister d'autres gîtes. Les récipients du Jardin Botanique contenaient quelques larves en nombre négligeable, mais nous avons pu entretenir un gîte assez fourni dans la rue du Printemps, en abandonnant dans un grand pot de grès, de l'eau, des crottes de lapin et des feuilles en décomposition.

GITES DES LARVES

Canton Centre

Fosses :

— En face de l'Ecole Renan des Garçons ;
— Derrière le Centre Bayard ;
— Au fond de la Cité Lazareth vers la route de Launaguet ;
— Chemin du Baron et Impasse Blandinières ;
— Chemin Jaffary - Chemin Lapujade (avant et après le pont S.N.C.F.) ;
— Chemin Raynal ;
— Route d'Albi - Chemin Virebent et rue Edmond Rostand ;
— Juncasse - Rue Louis Plana - Chemin Griffoulet et Ecole Vétérinaire.

Canton Sud

Fosses :

— Périphérie de l'Ecole Jules Julien ;
— Rue de Venise ;
— Rue Lucie Bérèt - Rue des Bûchers.

Bassin :

- De Radoub.

Canton Ouest

Fosses :

— Déversoir du canal de St-Martory - Champ de course ;
— Chemin de Négo-Gousses ;
— Avenue de Lardenne - Rond-Point de Lardenne ;
— Chemin de Ferro - Lèbres - Rue Roquemorel - Terrain de Sports de Bourrassol ;
— Rue H. Desbals.
— Fontaine Lestang - Rue Henri Barbusse - Route de Seysses ;
— Chemin du Chapitre - Pouponnière Bousquayrol - Impasse Bourtholle ;
— Gironis - Récébédou - Route de St-Simon (vers St-Martory) - Chemin Neuf ;
— Rue des Arcs St-Cyprien (vers le passage à niveau) :
Sorties d'égouts de l'Abattoir.

Canton Nord

Canal :

De la rue des Amidonniers et du Parc de la Crèche.

Ruisseau :

— Du Bassin de l'Embouchure.

Bords de la Garonne :

— Derrière la Cité Madrid.

Fosses :

— Chemin Garric ;
— Fossé du Château Fondyre à la rue Fenouillet ;
— Rue Adonis et rue du Prat Long ;
— Alentours de l'usine d'épuration.

Bassin :

— Rue du Printemps.

Nous n'avons pas eu à nous occuper des gîtes de moustiques adultes qui sont aussi très nombreux, avec prédominance à l'ouest.

Toutes les larves récoltées appartiennent au *Culex pipiens* et c'est lui seul que nous aurons en vue.

Nous avons prospecté les gîtes indiqués, mais la nécessité de réunir 300 larves pour chaque expérience nous a fait délaisser les gîtes minuscules. L'équipe de démoustication ayant œuvré dans presque tous les quartiers, nous n'avons pu récolter les larves que dans un petit nombre de plans d'eau. Mais il se trouve que les gîtes habités sont situés à des points différents de la ville, et qu'ainsi notre expérimentation comprendra des échantillons de la population culicinienne de la plus grande partie de Toulouse.

Nous n'avons commencé à récolter des larves qu'en juin, car les gîtes avaient été traités en avril, et nos recherches précédentes nous avaient démontré que la population larvaire avait disparu à cette époque. L'apparition des larves suit l'arrivée des beaux jours pour les gîtes extérieurs ; mais pour les moustiques qui se développent dans les fosses d'aisance, dans les caves ou dans les endroits chauffés, il n'est pas rare de rencontrer des larves et des adultes jusqu'en janvier et de les revoir en mars. Nous avons pu ainsi obtenir des adultes agressifs en décembre dans une maison de la rue des

Paradoux. Ce sont des femelles qui ne vont pas hiverner. Les femelles hibernantes, engourdies dans les caves ou les anfractuosités des murs ont le corps adipeux hypertrophié, mais ne cherchent pas un repas sanguin.

Cette année, par suite des beaux jours exceptionnels, nous avons rencontré des larves dans des gîtes extérieurs sans interruption jusqu'en automne.

ETUDE DES LARVES RECOLTEES

Parmi les milliers de larves récoltées, nous n'avons trouvé que des larves de *Culex pipiens pipiens* LINNE, larves caractérisées par les soies frontales 6 et 7 ramifiées à 3-4 brins pennés, une plaque mentale de formule 10-1-10, un siphon d'indice supérieur à 4,1 (4,1-5,6) sur lequel s'insèrent trois paires de touffes siphoniques à trois brins. Le nombre des dents du peigne siphonique est supérieur à 10. Les papilles anales sont longues, étroites et pointues.

Chez *Culex pipiens autogenicus* ROUBAUD, l'indice du siphon est inférieur à 4 (3,6 au maximum) les papilles anales sont larges.

Les adultes mâles examinés ont montré des palpes dont l'article III dépassait les labelles de la trompe. Chez les deux sexes, les bandes apicales sombres des tergites III à IV avaient une hauteur plus grande dans la partie médiane et allaient en rétrécissant vers la partie latérale. Sur les sternites, on notait des écailles noires plus ou moins nombreuses, formant une tache médiane. Les autres écailles étaient d'un blanc pur à blanc sale. Certaines femelles présentaient une peau légèrement marron. Nous pensons que ce caractère était dû au régime alimentaire des larves: femelles d'élevage n'ayant pris aucune nourriture. Le nombre des soies sur les lobes du sternite IX est peu élevé, toujours inférieur à 10.

L'ensemble de ces caractères montre que nous sommes en présence du *Culex pipiens pipiens* LINNE.

Nous n'avons pas cherché la possibilité d'autogénèse, mais de Boissezon avait pu la provoquer sur des larves en les élevant dans un milieu très riche en protéines. J. Callot fait la même remarque en 1955. Le *Culex pipiens autogenicus* Roubaud, en plus de sa propension à l'autogénèse, présente chez l'adulte des caractères différents. Ecailles noires apicales des tergites III à IV en bandes de largeur à peu près égale, absence d'écailles noires sur les sternites abdominaux. Sur les lobes du sternite IX, présence de soies au nombre de 10-13. Chez les mâles, l'extrémité apicale de l'article III des palpes atteint à peine la base des labelles de la trompe. Chez les hybrides des deux races, on trouve toutes les transitions entre ces divers caractères différents, ainsi que l'a montré J. Callot.

Ainsi nous avons affaire au *Culex pipiens pipiens* Linne, race eurygame, anautogénique et réputée ornithophile. Ce dernier caractère est malheureusement perdu et, en l'absence d'oiseaux, le moustique toulousain se rabat sur la population urbaine, qu'il attaque la nuit. Ses gîtes sont les fosses d'aisance, et la ville n'ayant pas d'égoûts, ces gîtes se trouvent multipliés dans tous les quartiers. Il y a aussi les bassins encombrés de détritus végétaux et animaux ; les récipients recevant l'eau de pluie, qui, après avoir lavé les excréments d'oiseaux sur les toits, se charge de matières animales ; les chasses des W.-C. ; les fossés et les cuvettes dans les faubourgs, en un mot toute collection d'eau peu ou pas courante et contenant des matières organiques.

La race locale du complexe *pipiens* est la race septentrionale. P.-F. Mattingly suivi par J.-A. Rioux ont signalé que la race *autogenicus* était une race méditerranéenne détachée du tronc commun et ayant évolué pour son propre compte sous une autre latitude, ce qui a changé les caractères et en particulier son zootropisme. Certains auteurs en font une mutation et considèrent la race *pipiens* comme la souche.

COMPOSITION DES GITES

Malgré le grand nombre de gîtes, 5 seulement nous ont fourni des larves en quantités suffisantes pour être mises en expérience :

La rue Adonis (Canton Nord) ;

La rue du Printemps (Canton Nord) ;

La Cité Lazareth (Canton Centre) ;

La Cité Lazareth première branche désignée par Toulouse-Centre dans nos graphiques ;

La Rue Henri Desbals (Canton Ouest).

Pour l'inventaire des caractères de ces gîtes, nous avons utilisé les Fiches biocénotiques culicidiennes larvaires de Harant et Rioux.

Caractères du gîte n° 1 : Rue Adonis

Localité : Toulouse Canton Nord.

Dates et heures des récoltes	*T. de l'eau*	*T. extérieure*
8-8-61 15 h.	26° C	26° C
10-8-61 9 h.	18° C	16° C
16-8-61 9 h. 30	17° C	21° C
19-8-61 10 h.	20° C	23° C

Physionomistique : Espèce : *Culex pipiens pipiens.*

Coefficient d'abondance : 102 le 19-8 pour un seul aller et retour du filet Langeron. Ce coefficient était sensiblement le même les autres fois.

Coeffficient larvo-nymphal : 2,4 au 8-8-61
0,82 au 19-8-61.

Ecologie

Biotope :

Composantes physiques :

— *turbidité :* eau claire, fond vaseux ;
profondeur : 50 cm ;
— *largeur :* 75 cm environ ;
eau dormante, à peine courante en aval.
— *éclairement :* lieu ensoleillé, desherbé ;
— *densité de l'eau :* 1,005.

Composantes chimiques :

— *PH :* 7,8 ;
— *Extrait sec :* 0,399 gr ‰.
— *Chlorures :* Calculés volumétriquement par la méthode de Charpentier-Volhard :

100 cm^3 d'eau + 1 cm^3 de NO3H + 10 cm^3 de NO3Ag N/50 + 1 cm^3 d'alun de fer. On verse à la burette du SCNK N/50 jusqu'à coloration rose.

— *Résultat :* ClNa = 450 mg ‰.

Azote :

— *Nitrates :* recherchés par le réactif phénolsulfonique de Grandval et Lajoux. Ce réactif, en présence des NO3, forme des dérivés nitrés du phénol qui, en milieu alcalin, donnent une coloration jaune.

— *Résultat :* 0.

— *Nitrites :* La recherche est effectuée sur 50 cm^3 d'eau par le réactif de Griess à l'acide sulfanilique et à l'acétate de la 3 naphtylamine : coloration rose apparue en moins de 10 minutes.

Résultat : Présence de NO2.

— *Ammoniaque :* évaluée par le réactif de Nessler (iodomercurate de K alcalin) qui, par décomposition en présence d'ammoniaque, donne une coloration ou un

précipité jaune brun d'Iodure de Dimercuri ammonium (INHg2, OH2).

Résultat : grande quantité = 0, 5 mg ‰.

Matières organiques :

La différence volumétrique entre le permanganate réduit par une quantité d'eau à analyser et celui réduit par la même quantité d'eau distillée, représente l'oxygène consommé par la matière organique.

a) *Matières organiques* d'origine végétale évaluées par réduction permanganique en milieu acide (SO4H2) = 13.8 mg ‰ d'O.

b) *Matières organiques* d'origine animale évaluées par réduction permanganique en milieu alcalin (CO3HNa) = 0.4 mg ‰ d'O.

Degré hydrotimétrique calculé par la Liqueur hydrotimétrique (formule de Courtonne) = 120.

L'abondance des matières organiques et des chlorures des métaux alcalino-terreux caractérise ce gîte.

Berges, population et végétation :

Le terrain est sablonneux et caillouteux, avec des pentes abruptes (fosse). A part les larves de *Culex pipiens*, nous avons rencontré comme population aquatique, les larves des chironomes, des escargots, des araignées, une larve de *Telmascopus*, un squelette de serpent pourri.

Sur les berges poussaient des orties, des liserons, du chiendent, de l'armoise officinale, des chardons.

Le fond de la fosse était encombré de vieilles boîtes de conserve.

Gîte n° 2 : Cité Lazareth

Ce gîte est un fossé à deux branches. En juin, l'une des branches seule avait des larves. Le service d'Hygiène l'ayant asséchée, en fin juin, par comblement avec du gravier, les moustiques ont pondu dans la deuxième branche en août et septembre.

Les caractères ci-dessous sont ceux de la deuxième branche.

Caractères :

Localité : Toulouse, Canton Centre.

Dates et heures des récoltes	*T. de l'eau*	*T. extérieure*
20-6-61 18 h.	24° C	25° C
27-6-61		
3-8-61 9 h.	18° C	15° C
12-8-61 19 h.	24° C	21° C
19-8-61 9 h.	16° C	17° C

Physionomistique : Espèce : *Culex pipiens.*

Coefficient d'abondance :

118 pour 1 aller et retour du filet Langeron au 20-6-61 ;
60 au 3-8-61 ;
85 au 12-8-61.

Coefficient larvo-nymphal :

6,86 au 20-6-61 ;
0,71 au 3-8-61 ;
7,5 au 12-8-61.

Ecologie

Biotope :

Composantes physiques :

— *turbidité :* eau très trouble, surtout en aval et là, les larves sont plus abondantes ;
— *largeur :* 40 cm en amont, 1 m en aval ;
— *profondeur :* 5 cm en amont, 25 cm en aval ;
— *Densité de l'eau :* 1,006.

Eau stagnante sur toute la longueur.

Gîte éclairé en amont, très peu en aval.

Composantes chimiques :

PH : 8 ;
— *Extrait sec :* 0,29 mg ‰ ;
— *Chlorures* (en ClNa) : 165 mg ‰.

Azote :

Nitrates : 30 mg ‰ ;
— *Nitrites :* absence ;
— *Ammoniaque :* quantité considérable, > 0,5 mg ‰.

Matières organiques :

a) *Matières organiques* d'origine végétale (MnO4K en milieu acide) : 19,8 mg ‰.

b) *Matières organiques* d'origine animale (réduction de MnO4K en milieu alcalin) : 4,6 mg ‰.

Degré hydrotimétrique : 45.

Ces eaux sont très riches en matières organiques, surtout en sels d'ammonium que la chaleur détruit, d'où extrait sec inférieur à celui des eaux de la rue Adonis de densité pourtant plus faible.

Berges, population, végétation et degré de souillure :

Les berges de la fosse sont inaccessibles en aval ; nous avons dû jeter des planches sur l'eau pour récolter les larves. Il y pousse des graminées (des chiendents), des papillonnacées, surtout des ormeaux et des chênes verts.

De très nombreuses algues et des mousses couvrent toute la surface de l'eau dont le fond est extrêmement boueux. Des escargots, des daphnies, des larves, des chironomes accompagnent les larves de *Culex pipiens*.

Des mouches de plusieurs espèces survolent les berges de ces eaux souillées où flottent de vieilles boîtes de conserve, des pneus usagés, du vieux carton et des excréments humains, et d'où se dégage une odeur fétide.

Gîte n° 3 : Rue Henri Desbals

Localité : Toulouse Canton Ouest.

Dates et heures des récoltes :

Le 1-9-61 10 h. à la temp. de 20° pour l'eau
» 6-9-61 9 h. » 18° »
» 10-9-61 18 h. » 24° »

Espèce : « Culex pipiens ».

Coefficient d'abondance : 42 pour V aller et retour du filet Langeron au 1-9-61.

Coefficient larvo-nymphal : 3,2 au 1-9-61.

Biologie

Biotope :

Composantes physico-chimique du biotope :

— *Extrait sec :* 0,30 gr ‰ ;
— *Cl :* 120 mg en ClNa ‰ ;
— *Alcalinité :* 306 mg de CO3Ca ‰ ;
— *PH :* 8,2.

Azote :

— *NO3 :* Absence ;
— *NO2 :* Absence ;
— *NH4 :* 0,5 mg ‰.

Matières organiques :

a) *D'origine végétale* (MnO4K réduit en milieu acide) = 19 mg d'O. ‰ ;

b) *D'origine animale* (MnO4K en milieu alcalin) = 15 mg.

Degré hydrotimétrique : énorme, > 150.

Gîte n° 4 : Rue du Printemps

Localité : Toulouse, Canton Nord.

Récoltes : du 12-9, 19-9 et 23-9-61.

Température de l'eau : 25° C le 12-9 ; 26° C le 19-9 ; 25° C le 23-9.

Température extérieure : 26° C le 12-9 ; 28° C le 19-9 ; 27° C le 23-9.

Coefficient larvo-nymphal : 100 % le 12-9 ; 45 % le 19-9 ; 100 % le 23-9.

PH : 8.

Les autres caractères de ce gîte n'ont pas été étudiés.

Le gîte de la rue du Printemps est un gîte artificiel : dans un grand pot en grès, nous avons placé de l'eau de pluie, des crottes de lapin et des feuilles décomposées (nombreuses larves de *chironomidae* et de *psychodinae*, l'ont habité en compagnie des larves de *culex pipiens*.

Il est intéressant de placer les résultats de l'analyse des eaux des gîtes rencontrés dans le tableau comparatif de la composition des eaux de la région toulousaine.

Le culex pipiens colonise les gîtes de la nature à laquelle nous avons eu affaire : gîtes grands et souillés.

TABLEAU D'INTERPRÉTATION DES EAUX DE LA RÉGION TOULOUSAINE

En mg/litre	EAU			
	très pure	*polluée*	*suspecte*	*potable*
Nitrites . . .	0	0	+	+
Nitrates . . .	< 5	⩽ 15	⩽ 30	> 30
NH4	< 0,1	< 0,5	⩾ 0,5	> 0,5
Chlorures :				
ClNa . . .	0-27	27-66	66-165	> 165
Mat. organ. :				
acide . . .	< 1	1-3	3-6	> 6
alcal. . . .	1	1-2	2-4	4
D° hydrotim.	5-15	15-30	> 30	> 100
Alcalinité . .	50-150	150-300	> 300	> 1 000

EXPÉRIMENTATION

Afin d'avoir des points de comparaison valables et de pouvoir ainsi faire entrer nos expériences dans le contexte de celles qui se font dans tous les pays, nous avons suivi la technique standardisée par l'O.M.S.

En effet, depuis 1957, la méthode de sensibilité aux insecticides de BUSVINE-NASH, modifiée par l'O.M.S. avait été mise en pratique. Mais elle a été récemment remplacée par celle d'ELLIOT, et c'est cette dernière que nous avons utilisée.

MATÉRIEL :

13 tubes de Borrel avec couvercles ;

13 cristallisoirs de 300 cm^3 avec couvercles ;

2 entonnoirs de 2 litres ;

2 cristallisoirs de 5 litres ;

des pipettes épuisettes ;

une trousse de pipettes et des solutions d'insecticides étalonnées par l'O.M.S. ;

du papier filtre.

TECHNIQUE :

Recueillir 280 à 325 larves d'une même espèce au Stade III ou au début du Stade IV. Filtrer sur papier l'eau du gîte.

Eliminer toute larve présentant des anomalies et en particulier, les larves porteuses d'ectoparasites (algues). Rincer les larves à l'eau du robinet.

Répartir les larves par lots de 20 ou 25 dans les 13 tubes de Borrel contenant 25 ml d'eau du gîte.

Noter la température moyenne de l'eau (optima : 25°). Ne jamais descendre au-dessous de 20° ni aller au-dessus de 30°.

Mettre 225 ml d'eau du gîte filtrée dans 13 cristallisoirs de 500 cc.

Préparer les solutions d'épreuve en introduisant à la pipette dans chaque cristallisoir et à la surface de l'eau, la dilution insecticide choisie. Agiter énergiquement pendant 30 secondes.

Employer quatre dilutions pour chaque insecticide.

Quinze à trente minutes après, introduire les larves en versant doucement le contenu des tubes de Borrel.

Après 12 h., observer la marche de l'opération.

Procéder au dénombrement des larves mortes ou moribondes après 24 heures.

Les Nymphes transformées au cours de l'expérience doivent être enlevées du comptage. Toute épreuve où le nombre des Nymphes est supérieure à 10 % doit être annulée.

En cas de mortalité dépassant 90 %, reprendre l'épreuve avec des dilutions supérieures ; de même, si le chiffre de mortalité n'atteint pas 10 %, reprendre avec des dilutions inférieures.

Résultats :

Les résultats sont présentés sous forme de tableaux. Le pourcentage des larves tuées est traduit par des courbes, avec, en abcisses, la concentration de l'insecticide et en ordonnées le pourcentage des morts.

Légende :

M : Larves mortes.

T : Total des larves mises en expérimentation.

CITÉ LAZARETH

Dilutions D.D.T.	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	2	21	9,52	3	22	13,64	6	24	25	3	24	12,50	3	20	15	17	111	15,31
0,02	1	21	4,76	5	23	21,74	14	23	60,87	3	25	12	3	20	15	26	112	23,21
0,1	11	22	50	13	25	52	19	22	86,36	16	23	69,56	15	18	83,33	74	110	67,27
0,5	25	25	100	24	24	100	22	23	95,65	23	24	95,83	18	20	90	112	116	96,55
Témoins	2	24	8,33	2	24	8,33	1	23	4,35	2	25	8	2	20	10	9	116	7,76

CITÉ LAZARETH

	20/6			27/6			3/8			12/8			19/8					
Dilutions H.C.H.	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	1	23	4,35	2	24	8,33	3	22	13,64	3	22	13,64	0	19	0	9	110	8,18
0,02	4	22	18,18	6	25	24	11	23	47,83	6	24	25	6	20	30	33	114	28,66
0,1	15	23	65,22	11	23	47,83	17	23	73,91	16	24	66,67	15	18	83,33	74	111	66,66
0,5	24	25	96	24	24	100	24	24	100	23	24	95,83	18	20	90	113	117	96,58
Témoins	2	24	8,33	2	24	8,33	1	23	4,35	2	25	8	2	20	10	9	116	7,76

Dilutions Dieldrin	20/6 M	T	o/o	27/6 M	T	o/o	3/8 M	T	o/o	12/8 M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,0008	2	24	8,33	10	23	43,48	13	25	52	9	24	37,50	34	96	35,42
0,004	22	23	95,65	17	25	68	16	24	66,67	14	24	58,33	69	96	71,87
0,02	25	25	100	24	25	96	21	24	87,50	19	23	82,61	89	97	91,75
0,1	24	24	100	25	25	100	23	23	100	24	25	96	96	97	98,97
Témoins	2	24	8,33	1	24	4,17	1	25	4	0	25	0	4	98	4,08

CITÉ LAZARETH

Dilutions D.D.T.	4/6 M	T	o/o	6/6 M	T	o/o	12/6 M	T	o/o	19/6 M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	2	19	10,53	3	20	15	2	20	10	4	20	20	11	79	13,92
0,02	3	19	15,79	4	19	21,05	4	20	20	3	18	16,67	14	76	18,42
0,1	12	18	66,67	13	19	68,42	12	18	66,67	11	17	64,70	48	72	66,67
0,5	10	19	52,63	17	18	94,44	14	18	77,78	16	19	84,21	57	74	77,03
Témoins	2	19	10,53	1	20	5	2	20	10	1	18	5,56	6	77	7,79

	4/6			6/6			12/6			19/6					
Dilutions H.C.H.	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	2	18	11,11	3	19	15,79	3	19	15,79	4	20	20	12	76	15,79
0,02	3	18	16,67	3	19	15,79	4	18	22,22	4	19	21,05	14	74	18,92
0,1	14	18	77,78	15	19	78,95	14	19	73,68	13	19	68,42	56	75	74,67
0,5	16	19	84,21	18	20	90	18	19	94,74	17	18	94,44	69	76	90,79
Témoins	1	19	5,26	1	20	5	2	20	10	1	18	5,55	5	77	6,49

TOULOUSE CENTRE

	4/6			6/6			12/6			19/6					
Dilutions Dieldrin	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,0008	3	18	16,67	4	19	21,05	6	19	17,65	4	20	20	17	76	18,45
0,004	11	18	61,11	10	18	55,56	9	18	50	10	18	55,56	40	72	55,56
0,02	14	18	77,78	16	20	80	16	18	88,33	17	20	85	63	76	82,19
0,1	17	19	89,47	18	19	94,74	18	19	94,73	20	20	100	73	77	94,66
Témoins	1	19	5,26	1	20	5	2	20	10	0	19	0	4	78	5,06

RUE ADONIS

Dilutions D.D.T.	8/8 M	8/8 T	8/8 o/o	10/8 M	10/8 T	10/8 o/o	16/8 M	16/8 T	16/8 o/o	19/8 M	19/8 T	19/8 o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	1	20	5	5	19	26,32	3	18	16,67	3	19	15,79	12	76	15,79
0,02	10	18	55,56	14	20	70	11	18	61,11	12	19	63,16	47	75	62,67
0,1	19	20	95	13	18	72,22	16	18	88,89	16	18	88,89	64	74	86,49
0,5	19	19	100	17	20	85	20	20	100	18	19	94,74	76	78	97,43
Témoins	1	19	5,26	1	20	5	2	20	10	0	19	0	4	78	5,06

RUE ADONIS

Dilutions H.C.H.	8/8 M	8/8 T	8/8 o/o	10/8 M	10/8 T	10/8 o/o	16/8 M	16/8 T	16/8 o/o	19/8 M	19/8 T	19/8 o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	1	18	5,55	4	18	22,22	1	18	5,55	2	18	11,11	8	72	11,11
0,02	11	20	55	12	20	60	7	18	38,89	9	19	47,37	39	77	50,65
0,1	18	20	90	17	19	89,47	12	19	63,16	16	19	84,21	63	77	81,82
0,5	20	20	100	20	20	100	17	18	94,44	18	19	94,74	75	77	97,40
Témoins	1	19	5,26	1	19	5,26	1	18	5,55	2	19	10,53	5	75	6,67

	8/8			10/8			16/8			19/8					
Dilutions Dieldrin	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,0008	6	19	31,58	5	20	25	4	18	22,22	5	19	26,31	20	76	26,32
0,004	16	19	84,21	13	19	68,42	16	18	88,89	16	20	80	61	76	80,26
0,02	20	20	100	19	20	95	16	19	84,21	18	19	94,74	73	78	93,56
0,1	20	20	100	19	20	95	16	19	84,21	19	19	100	74	78	94,87
Témoins	1	19	5,26	1	20	5	2	20	10	0	19	0	4	78	5,06

RUE H. DESBALS

	1/9			6/9			10/9								
Dilutions D.D.T.	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	5	20	25	5	18	27,78	4	18	22,22				14	56	20
0,02	5	18	27,78	10	19	52,63	7	19	36,84				22	56	39,28
0,1	6	18	33,33	8	18	44,44	9	18	50				23	54	42,59
0,5	13	19	68,42	12	18	66,67	14	18	77,78				39	55	70,91
Témoins	2	19	10,53	2	19	10,53	1	18	5,56				5	56	8,93

RUE H. DESBALS

Dilutions H.C.H.	1/9 M	1/9 T	1/9 o/o	6/9 M	6/9 T	6/9 o/o	10/9 M	10/9 T	10/9 o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	5	18	27,78	4	18	22,22	6	18	33,33				15	54	27,78
0,02	11	19	57,89	8	18	44,44	7	19	36,84				26	56	46,43
0,1	12	19	63,16	11	19	57,89	10	19	52,63				33	57	57,89
0,5	14	20	70	16	19	84,21	16	18	88,89				46	57	80,70
Témoins	2	20	10	3	19	15,79	3	18	16,67				8	57	14,03

RUE H. DESBALS

Dilutions Dieldrin	1/9 M	1/9 T	1/9 o/o	6/9 M	6/9 T	6/9 o/o	10/9 M	10/9 T	10/9 o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,0008	5	18	27,78	7	18	38,88	6	18	33,33				18	54	33,33
0,004	8	19	42,10	12	20	60	11	19	57,89				31	58	53,45
0,02	15	20	75	16	18	88,89	14	19	73,68				45	57	78,93
0,1	16	18	88,89	18	19	94,74	19	19	100				53	56	94,64
Témoins	1	20	5	2	19	10,53	0	18	0				3	57	5,26

RUE DU PRINTEMPS

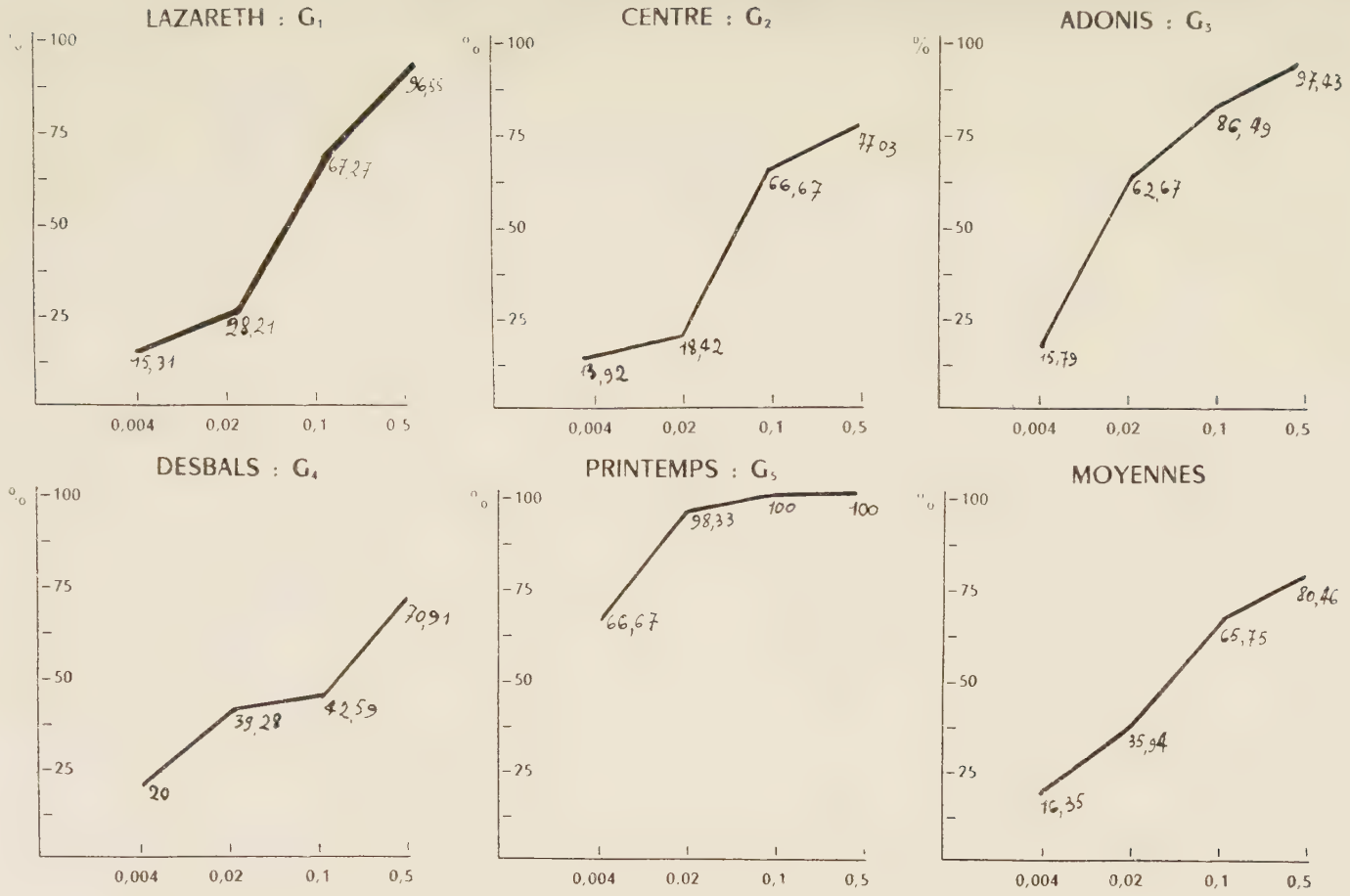
Dilutions D.D.T.	12/9 M	12/9 T	12/9 o/o	19/9 M	19/9 T	19/9 o/o	23/9 M	23/9 T	23/9 o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	15	20	75	12	20	60	13	20	65				40	60	66,66
0,02	20	20	100	20	20	100	19	20	95				59	60	98,33
0,1	20	20	100	20	20	100	20	20	100				60	60	100
0,5	20	20	100	20	20	100	20	20	100				60	60	100
Témoins	1	20	5	0	20	0	1	19	5,26				2	59	3,39

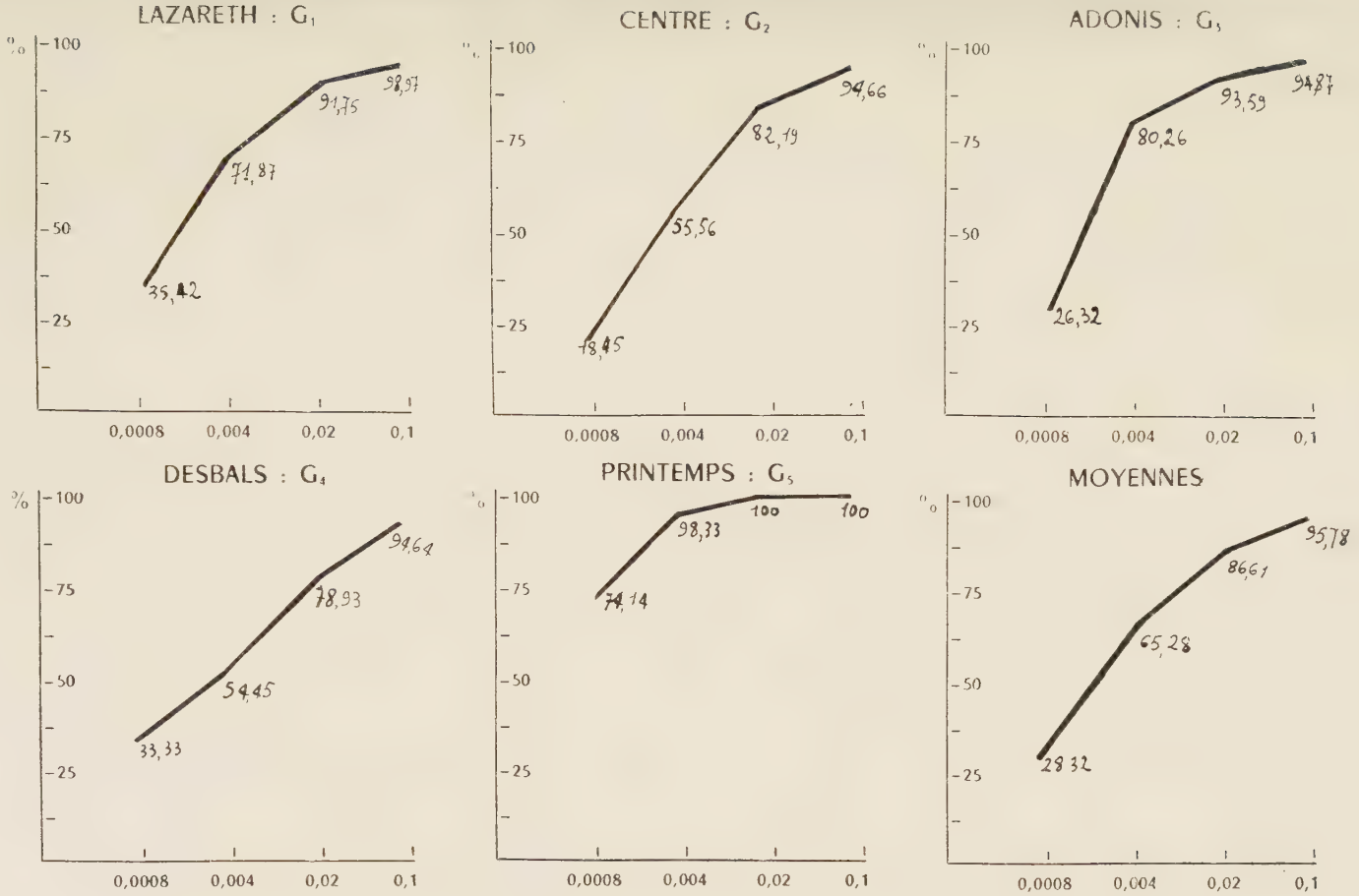
RUE DU PRINTEMPS

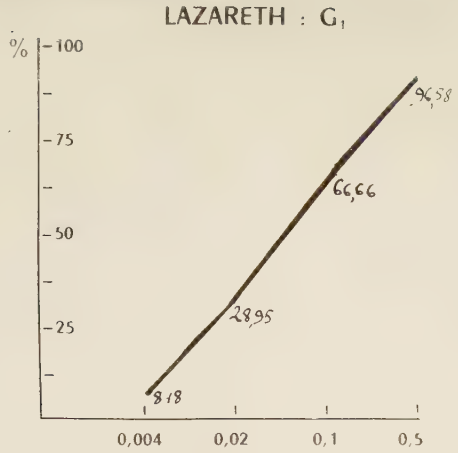
Dilutions H.C.H.	12/9 M	12/9 T	12/9 o/o	19/9 M	19/9 T	19/9 o/o	23/9 M	23/9 T	23/9 o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,004	3	20	15	6	20	30	7	20	35				16	60	26,67
0,02	20	20	100	19	20	95	19	19	100				58	59	98,30
0,1	20	20	100	20	20	100	20	20	100				60	60	100
0,5	20	20	100	20	20	100	19	19	100				59	59	100
Témoins	1	20	5	0	20	0	1	19	5,26				2	59	3,39

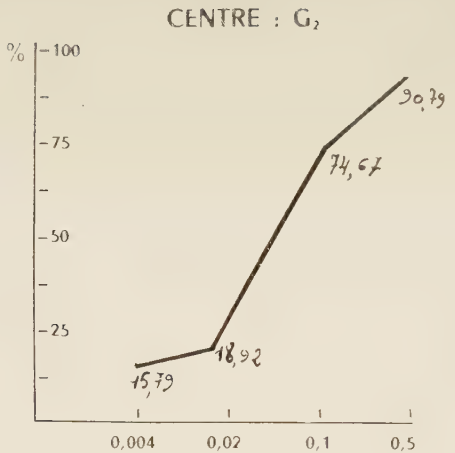
RUE DU PRINTEMPS

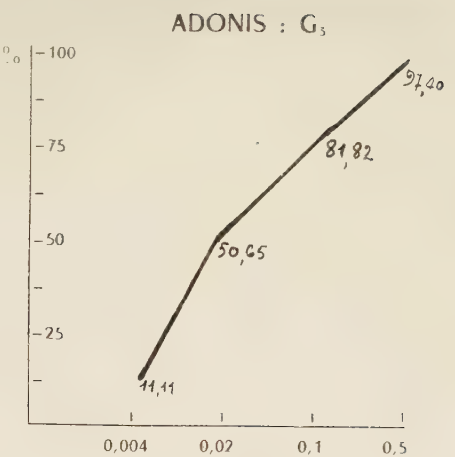
Dilutions Dieldrin	12/9 M	12/9 T	12/9 o/o	19/9 M	19/9 T	19/9 o/o	23/9 M	23/9 T	23/9 o/o	M	T	o/o	Total Mortes	Total Larves	o/o
0,0008	14	20	70	15	19	78,94	14	19	73,68				43	58	74,14
0,004	20	20	100	20	20	100	19	20	95				59	60	98,33
0,02	20	20	100	20	20	100	19	19	100				59	59	100
0,1	20	20	100	20	20	100	20	20	100				60	60	100
Témoins	1	20	5	0	20	0	1	19	5,26				2	59	3,39

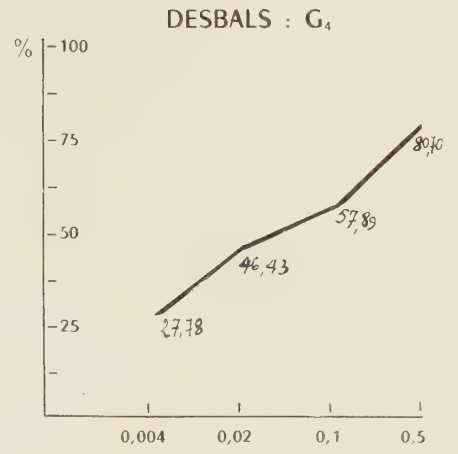

LAZARETH : G1
%
100
75
50
25
15,31
28,21
67,27
96,55
0,004
0,02
0,1
0,5
CENTRE : G2
%
100
75
50
25
13,92
18,42
66,67
97,03
0,004
0,02
0,1
0,5
ADONIS : G3
%
100
75
50
25
15,79
62,67
86,49
97,43
0,004
0,02
0,1
0,5
DESBALS : G4
%
100
75
50
25
20
39,28
42,59
70,91
0,004
0,02
0,1
0,5
PRINTEMPS : G5
%
100
75
50
25
66,67
98,33
100
100
0,004
0,02
0,1
0,5
MOYENNES
%
100
75
50
25
16,35
35,94
65,75
80,46
0,004
0,02
0,1
0,5

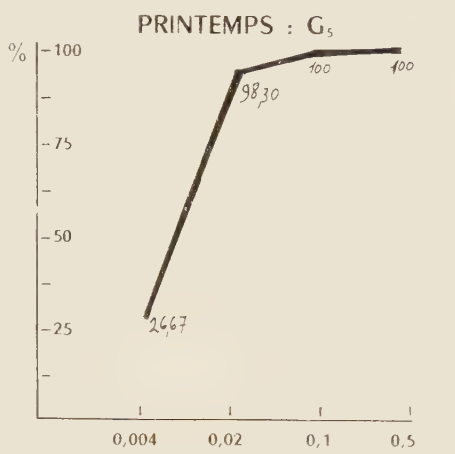

LAZARETH : G1
%
100
75
50
25
35,42
71,87
91,75
98,97
0,0008
0,004
0,02
0,1
CENTRE : G2
%
100
75
50
25
18,45
55,56
82,19
94,66
0,0008
0,004
0,02
0,1
ADONIS : G3
%
100
75
50
25
26,32
80,26
93,59
94,87
0,0008
0,004
0,02
0,1
DESBALS : G4
%
100
75
50
25
33,33
54,45
78,93
94,64
0,0008
0,004
0,02
0,1
PRINTEMPS : G5
%
100
75
50
25
74,14
98,33
100
100
0,0008
0,004
0,02
0,1
MOYENNES
%
100
75
50
25
28,32
65,28
86,61
95,78
0,0008
0,004
0,02
0,1

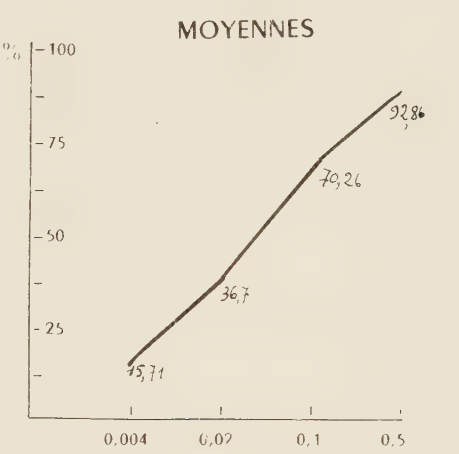

LAZARETH : G1
%
100
75
50
25
96,58
66,66
28,95
8,18
0,004
0,02
0,1
0,5


CENTRE : G2
%
100
75
50
25
90,79
74,67
18,92
15,79
0,004
0,02
0,1
0,5


ADONIS : G3
%
100
75
50
25
97,40
81,82
50,65
11,11
0,004
0,02
0,1
0,5


DESBALS : G4
%
100
75
50
25
80,10
57,89
46,43
27,78
0,004
0,02
0,1
0,5


PRINTEMPS : G5
%
100
75
50
25
100
100
98,30
26,67
0,004
0,02
0,1
0,5


MOYENNES
%
100
75
50
25
92,86
70,26
36,7
15,71
0,004
0,02
0,1
0,5

DISCUSSIONS

La sensibilité aux insecticides a été trouvée à peu près équivalente pour les trois substances mises en expérience. Mais nous avons retiré des comparaisons les expériences faites sur les larves de la rue du Printemps. En effet, la race provenant du gîte artificiel a donné des tests de sensibilité dépassant par trop les tests normaux. Cette race est hypersensible à tous les insecticides, à partir des doses 0,004 pour le D.D.T. et 0,008 pour le Dielderin. Elle offre une résistance tendant vers la normale avec 0,004 de H.C.H. Ceci appelle un petit commentaire. La maison du jardin où a été créé le gîte est traitée plus ou moins régulièrement au lindane, et il est possible que certains moustiques aient été en contact avec des vapeurs de ce produit pendant un laps de temps très court ou avec des émanations très diluées non léthales. Cette hypothèse semblerait devoir être invoquée pour expliquer la moindre léthalité de la première division d'H.C.H. Les larves de ce gîte n'ont pas présenté de particularité morphologique par rapport à celles des autres.

D.D.T. :

Les courbes pour chaque gîte se rapprochent beaucoup les unes des autres. La courbe qui les résume porte sur 1 199 larves ; elle est donc hautement significative. Elle montre une progression régulière de la léthalité et porte la dose L 50 entre 0.02 et 0,1 avec un chiffre proche de 0,07. Ce chiffre est voisin de celui que donnent les auteurs pour les populations non sensibilisées.

Néanmoins nous avons la courbe G 4 qui semble indiquer une certaine résistance. En conclusion, nous disons qu'il existe une sensibilité normale dans l'ensemble mais peut-être menace de D.D.T.-résistance pour l'avenir.

H.C.H. :

Pour les gîtes G 1, G 2, G 3, les courbes de sensibilité montrent une progression croissante et pour ainsi dire régulière. La courbe G 4, après avoir montré une sensibilité très grande à la dilution extrême semble s'écraser par la suite, mais sans rien de remarquable. La dose L 50 est à peu près 0,015, c'est-à-dire dans les limites normales données par les auteurs.

Mais nous devons encore faire remarquer la courbe un peu anormale du G 4 indiquant un renforcement de la résistance pour les doses élevées. Quant à la courbe résumant les divers essais et qui porte sur 1 482 larves, elle montre bien la progression régulière de la léthalité en fonction de la concentration de l'insecticide.

DIELDRIN :

L'espèce toulousaine est normalement sensible au Dieldrin. La dose L 50 est inférieure à 0,004. Les courbes de mortalité des larves montent régulièrement avec l'augmentation des concentrations et la courbe récapitulative ne fait que résumer ces constatations. Il ne semble pas y avoir de tendance à la résistance avec ce produit.

CONCLUSIONS

La ville de Toulouse offre de nombreux gîtes de moustiques. Ces gîtes sont soit chez des particuliers (bassins, fosses d'aisances, récipients des jardins, troncs d'arbres), soit sur le domaine public (fossés, mares). La lutte antimoustique organisée par la Municipalité, pallie la plupart des inconvénients dus à la présence des moustiques piqueurs. Un puriste pourrait critiquer la façon dont elle est organisée. Mais il faut avoir présent à l'esprit que pour mettre au point et conduire selon les règles la lutte antimoustique dans une ville aussi étendue que Toulouse, le budget communal devrait y employer au moins le quart de son importance. De plus, le danger des moustiques est minime au point de vue santé. La seule espèce théoriquement dangereuse est *Anophèles plumbeus* qui vit dans les trous d'arbres, donc difficile à atteindre. Nous n'avons pas ici à résoudre, comme à Dakar, le problème de la lutte contre *Aedes fasciatus*, vecteur de la fièvre jaune, moustique urbain, dont les mœurs cavicoles, semblables à celles de *A. plumbeus*, ont obligé la ville à prospecter chaque maison et chaque jardin. Ici nous n'avons à lutter que contre le *Culex pipiens*, hôte indésirable et lancinant des nuits d'été, mais dont le rôle pathogène est nul. Contre ce trouble-sommeil, la municipalité a adopté un plan de lutte intermittent à base de pulvérisation de D.D.T. et de H.C.H. On pouvait alors se demander si ce traitement à éclipses, n'aurait pas favorisé l'apparition de la résistance chez certaines races de *Culex pipiens*. Afin d'avoir une vue complète, nous avons récolté des larves dans les différents quartiers de la ville qui

avaient été traités, et comme témoin, nous avons créé un gîte artificiel dans un quartier où aucun traitement n'avait été entrepris. Ceci nous a permis de rencontrer une race de Culex pipiens ayant une sensibilité très grande aux insecticides, ce qui permettrait de penser que la résistance s'installe peu à peu dans la ville. D'autres expériences faites dans deux ou trois ans permettront de juger si nos craintes sont fondées.

Vu : *Le Président de Thèse,*

L. BOUISSET

Vu : *Le Doyen,*

LAZORTHES

Vu et permis d'imprimer :

Toulouse, le 10 novembre 1961

Le Recteur,

Président du Conseil de l'Université,

P. DOTTIN

BIBLIOGRAPHIE

— *A* —

1. Adam (J. P.), Binson (G.), Bailly (H.), Eyraud (M.) et Hamon (J.). — Présence du gêne de résistance au Dieldrin chez *Anopheles gambiae* Gilles, en Basse Côte d'Ivoire (A.O.F.). *Bull. Soc. Path. Exot.*, 1958, 51, 326-329.

— *B* —

2. Balachowsky (A. S.). — La lutte contre les insectes. Payot, Paris, 1951.

3. Barraud (P. I.). — Notes on somes *Culicinae collectae* in Lower Mesopotamia. *Bull. Ent. res.*, T. X. 1920. p. 323-324.

4. Bates (M.). — The natural history of Mosquitoes, 1949.

5. Bliss (A. R.). — The effects of freezing on the larvae of *Aedes aegyptii*, 1933. *Amer. Journ. of trop. med.*, T. XIII, n° 6, p. 583.

6. Boissezon (P. de). — Remarques sur les conditions de la reproduction chez *Culex pipiens* pendant la période hivernale. *Bull. Soc. Path. exot.*, T. XXII, p. 549, 1929.

7. Boissezon (P. de). — Contribution à l'étude de la biologie et de l'histo-physiologie de *Culex pipiens* L. *Arch. Zool. Exp.*, T. LXX, déc. 1930-c).

8. Boissezon (P. de). — Nouvelles expériences sur la biologie de *Culex pipiens* L. *Ann. Parasit. Hum. et comp.*, T. XII, p. 182-192, 1934).

9. Bouisset (L.), Sicart (M.) et Ruffié (J.). — Etude de la résistance des Culicidés de Corse aux insecticides de contact. *Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, T. 95, fasc. 3-4, p. 313-314, 1960.

10. Brumpt (E.). — *Précis de Parasitologie*. Masson, Paris, 4° édit., 1927.

11. Buxton (P. A.). — Changes in composition of adult *Culex pipiens* during hibernation. *Paras. Cambridge*, 1935, p. 263-265.

12. Buxton (P. A.). — *Trans. Roy. Soc. Trop. med. Hyg.*, 1945, 38, p. 367.

— *C* —

13. Callot (J.). — Le rapport trompe/palpes dans les biotypes du complexe *Culex pipiens* et leurs hybrides. (*Ann. Parasit.* N°s 1-2, 1954, p. 131-134).

14. Callot (J.). — Etude sur les hybrides des biotypes *de Culex pipiens* L. - *Ann. Parasit.*, T. XXX, 204, 1955.

15. Cochran (J.). — Chromosomes et facteurs cytoplasmiques de la transmission de la résistance au D.D.T. chez la Blatte. *J. Econ. Ent.*, 1953, p. 977.

16. Cuenot (L.). — *L'espèce*. Doin, édit., Paris, 1936.

— *D* —

17. Dajoz (R.). — Les insecticides : Que sais-je ? 1959.

18. Davidson (G.). — Résistance aux insecticides chez *Anopheles gambiae*. - *Nature*, 1956, p. 863.

19. Davidson (G.). — Studies on insecticide resistance in Anopheline mosquitoes. *Bull. Org. Mond. Santé*, 1958, 18, 579-621.

— *E* —

20. Edwards (F. W.). — A revision of the Mosquitoes of the Palaeartic region. *Bull. of Ent. Res.*, T. XII, p. 111, 1921).

21. Edwards (F. W.). — Mosquitoes of the Ethiopian region Part III Culicinae adults and pupae. *Brit. Mus. Hist.*, 1941.

22. Elliot (R.). — A meth for the investigation of Susceptibility for Insecticides in Anopheles larvae. *Trans. Roy. Soc. Trop. med. Hyg.* (sous presse).

F

23. Faraday (M.). — *Ann. Phys. et Chim.*, 2e série, T. XXX, p. 274, 1825.

24. Floch (H.). — Remarques au sujet des « résistances » aux insecticides. *Soc. Path. exot.*, 7 juillet 1954.

25. Frear (Donald E. H.). — *Chemistry of Pesticides* (third Ed.), 1955.

— *G* —

26. Galliard (H.). — Perspectives de la lutte antimalarique par les insecticides de contact. *Presse Méd.*, LXI, p. 1585-1586. 28 nov. 1953.

27. Galliard (H.). — Effets hypothétiques des Insecticides de contact sur la biologie des Anophèles. *Soc. Path. exot.*, 10 févr. 1954.

28. Gibbins (E. G.). — A note on the relative size of the anal gills of mosquito larvae breeding in salt and fresh water. *Ann. Trop. med. Parasit.*, T. XXVI, p. 551.

29. Goodwin (K.). — Résistance de la Mouche aux insecticides. *Nature*, 1954, p. 216.

— *H* —

30. Hamon (J.), Choumara (R.), Evraud (M.), Konade (T. A.). — Apparition dans la zone pilote de lutte antipaludique de Bobo Dioulasso (Hte-Volta) d'une souche d'*Anophele gambiae* Gilles, résistante au Dieldrin. *Bull. Soc. Path. exot.*, 1957, L, 822-831.

31. Hamon (J.), Eyraud (M.) et Sales (S.). — Observations préliminaires sur la présence de gêne de résistance au Dieldrin chez *Anopheles Gambiae* Gilles dans les zones non traitées au Dieldrin de la région de Bobo Dioulasso (Haute-Volta - A.O.F.). *Bull. Soc. Path. exot.*, 1958, 51, 42-47.

32. Hamon (J.), Eyraud (M.), Sales (S.) et Adam (J. P.). — Observations sur le niveau de sensibilité du D.D.T. et de H.C.H. de Culex pipiens ssp. fatigans, dans la région de Bobo Dioulasso (Haute-Volta - A.O.F.). *Bull. Soc. Path. exot.* 1958, 51, 393-403.

33. Harant (H.) et Rioux (J. A.)., 1953.

34. Harrison (C.). — Hérédité de la résistance au D.D.T. chez la Mouche domestique. *J. Econ. Ent.*, 1953, p. 528.

35. Hopkins (G. H. E.). — Mosquitoes of the Ethiopian Region Part I Larvae bionomics and taxonomy of Culicinae larvae. *Brit. Mus.* (*Nat. Hist.*) 1952.

36. Huff (C. G.). — Ovulation requirements of *Culex pipiens*. - *Biol. Bull.*, T. LVI, mars 1929, p. 347.

— *I* —

37. Itengard (M. O. T.) et Sarathy (M. K. P.). — A constant humidity of Mosquitoes. *Ind. Journ. med. res.*, T. XIX, n° 4, p. 1092, 1932.

— *K* —

38. Kirpatrick (T. W.). — The Mosquitoes of Aegypt, le Caire, 1925.

— *L* —

39. Lancan (A.). — Les Anopheles de l'Afrique Equatoriale Française et leur répartition. *Ann. de Parasitologie hum. comp.*, 33, 1, 2, p. 150-170, 1958.

40. Lacour (P.). — Etude biologique de la race rurale de *Culex pipiens*, 1937.

41. Laferrière (P. M. C. J.). — Les limites de la lutte antimalarique par les Insecticides rémanents. *Th. méd. Paris*, 1958.

42. Langeron. — *Précis de Microscopie*. Masson et Cie, Edit., Paris (5e édit. 1934, p. 903).

43. Lauger (P.p), Muller (P.) et Martin (H.p). — *Helv. chim. Acta*, XXVII, IV, 1944, p. 892-928.

44. Legendre (J.). — La Zoophilie chez les moustiques et ses applications à la prophylaxie. *C. R. Acad. des Sc.*, T. CLXXVII, 22 oct. 1923 et T. CLXXIX, 8 déc. 1924.

45. Legendre (J.). — Le moustique cavernicole ou l'adaptation de *C. pipiens* à l'urbanisme moderne. *Bull. Acad. de Médec.*, T. CVI, p. 86, 1931-a.

46. Legendre (J.). — Le Moustique stercoraire. *Ibid.*, 3 nov. 1937, p. 276, 1931-b.

47. Legendre (J.). —Antropophilie ou Zoophilie chez le Moustique commun *Culex pipiens* L. - *Ibid.*, 1er mars 1932.

— *M* —

48. Mattingly et Coll. — The *Culex pipiens* complexe. *Trans. Roy. Ent. London*, VII, 1951, p. 331-382.

49. Marchall (J. F.) et Staley (J.). — Some adult and larvae characteristics of a British autogenous strain of *culex pipiens* L. - *Parasit. Cambridge*, T. XXVII, 1935, p. 501-506.

50. Gregor (M. E.). — The occurence of Roubaud's « Race autogène » in a Germann strain of *culex pipiens* in England : with notes reaning and bionomics. *Trans. Roy. Soc. Trop. Med. Hyg.*, T. XXVI, p. 307-314.

— *R* —

51. Rageau et Adam (J.). — Culicinae du Cameroun. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 1952, 27, p. 610-635.

52. Rageau et Adam (J.). — Note complémentaire sur les culicinae du Cameroun. *Ann. Parasit. Hum. Comp.*, 1952, 28, 5-6, p. 412-424.

53. Rioux (J. A.). — Les Culicidés du « Midi Méditerranéen ». Edit. Lechevalier, Paris, 1958.

54. Rioux (J.) et Pech (J.). — A propos de la Biosystématique du complexe *culex pipiens*. Perspectives nouvelles, 83e *Congrès des Sociétés Savantes*, 1958, p. 597-609.

55. Roman (E.). — Sur la biologie des moustiques fluviatiles. Considérations sur les méthodes de lutte à leur opposer. *Avenir Médical*, 49, 3, p. 473-479.

56. Roubaud (E.). — Sur l'existence des races biologiques génétiquement distinctes chez le Moustique commun *Culex pipiens*. - *C. R. Acad. des Sciences*, 22 déc. 1930.

57. Roubaud (E.). — Sur l'autogénèse chez *Culex pipiens*. - *Bull. Soc. Path. Exot.*, T. XXIV, 13 mai 1931-a, p. 383.

58. Roubaud (E.) et Gaschen (H.). — Différenciation des races biologiques de *Culex pipiens* par l'adaptation larvaire aux milieux ammoniacaux. *Bull. Soc. Path. exot.*, T. XXV, 14 déc. 1932, p. 1 053-1-058.

59. Roubaud (E.) et Mezger (J.). — La nourriture larvaire n'influe pas sur le développement de l'autogénèse chez les races de *Culex pipiens* spécifiquement anautogènes. *Ann. Paras. Hum. et Comp.*, T. XII, p. 340-342, 1934-a.

60. Roubaud (E.). — Le problème de l'espèce chez le Moustique commun *Culex pipiens* L. - *Bull. Soc. Path. exot.*, 38, 1945, p. 47-60.

65. Ruffié (J.). — Etude bio-systématique des Culicinae du Sous-Bassin Aquitain. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, T. 93, 1958, p. 161-221.

— S —

62. Saoult (R. F. J.). — Les Poudres Insecticides nouvelles. *Thèse Méd.* Paris, 1946.

63. Sautet. — Nouvelles difficultés dans la lutte antipaludique et antimalariale par les pulvérisations murales d'insecticides rémanents. *Presse Méd.* LXV, p. 1 170-1-171, 22 juin 1957.

64. *Sciences et Vie.* — Le Gammexane, août 1945.

65. *Service Technique du Languedoc* (Lézignan - Aude) Moustiques et Démoustication.

66. Simonart (A.). - Eléments de Pharmacodynamie et de Thérapeutique, 1958, 6e édit., p. 777. Edit. Brepols, Bruxelles.

67. Sicart (M.). — Exposé des génitalia mâles des Culicinae piqueurs du Sous-Bassin Aquitain. *Bull. Soc. Hist. Nat. de Toulouse*, T. 91, p. 363-369, 1956.

68. Sicart (M.). — Clef dichotomique des larves de Culicinae du Bassin Sous-Pyrénéen. *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 1958, T. 91, p. 171-173.

— *V* —

69. Vaucel (M.). — *Médecine Tropicale*. Edit. Méric, Flammarion, Paris.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION 13

PLAN 17

PLAN DE LA LUTTE GÉNÉRALE ANTIMOUSTIQUES 19

PROSPECTION DANS TOULOUSE 33

EXPÉRIMENTATION 47

TABLEAUX ET GRAPHIQUES ..... 49 à 69

DISCUSSIONS 71

CONCLUSIONS 73

BIBLIOGRAPHIE 75